



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 198 33 604 A 1**

⑤① Int. Cl. 6:  
**F 04 B 39/12**  
B 60 H 1/32

⑦① Aktenzeichen: 198 33 604.7  
⑦② Anmeldetag: 25. 7. 98  
⑦③ Offenlegungstag: 4. 2. 99

DE 198 33 604 A 1

⑥⑤ Innere Priorität:  
197 32 609. 9 29. 07. 97

⑦① Anmelder:  
LuK Fahrzeug-Hydraulik GmbH & Co KG, 61352 Bad  
Homburg, DE

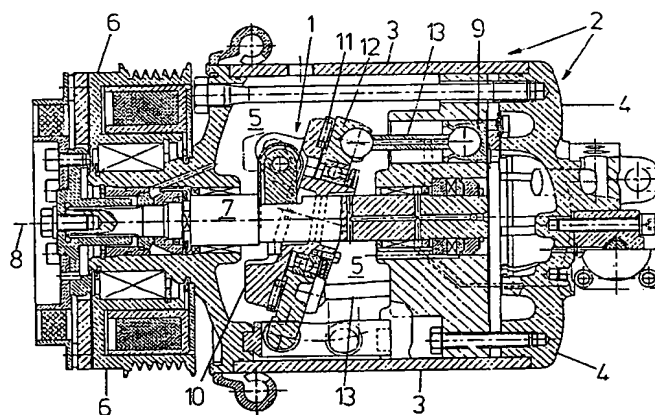
⑦④ Vertreter:  
Ullrich & Naumann, 69115 Heidelberg

⑦② Erfinder:  
Hinrichs, Jan, Dr., 61381 Friedrichsdorf, DE; Seipel,  
Volker, 64625 Bensheim, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Kompressor

⑤⑦ Ein Kompressor, insbesondere für die Klimaanlage eines Kraftfahrzeugs, mit einem Gehäuse (2) und einer in dem Gehäuse (2) angeordneten Verdichtereinheit (1) zum Ansaugen und Verdichten eines Kältemittels, ist zur Verringerung der Baugröße unter Gewährleistung einer hinreichenden Verdichterleistung derart ausgebildet, daß das Gehäuse (2) aus einem hochfesten Werkstoff hergestellt ist und daß als Kältemittel ein bereits im Ansaugzustand eine hohe Dichte aufweisendes Gas dient.



DE 198 33 604 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Kompressor, insbesondere für die Klimaanlage eines Kraftfahrzeugs, mit einem Gehäuse und einer in dem Gehäuse angeordneten Verdichtereinheit bzw. Pumpeneinheit zum Ansaugen und Verdichten eines Kältemittels.

Kompressoren der hier in Rede stehenden Art werden meist als Klimakompressoren bezeichnet und sind aus der Praxis in den unterschiedlichsten Ausführungsformen bekannt. Solche Kompressoren umfassen ein Gehäuse, welches eine von außerhalb angetriebene Verdichter- bzw. Pumpeneinheit einschließt. Die beispielsweise als Axialkolbenpumpe ausgebildete Pumpeneinheit umfaßt wiederum mindestens einen Kolben, der in einem Zylinderblock hin und her bewegbar ist. Üblicherweise ist ein solcher Kompressor mit mehreren Kolben ausgestattet, die bei Drehung einer Taumelscheibe über eine Aufnahmescheibe in Richtung ihrer Längsachse hin und her bewegt werden, wobei die Aufnahmescheibe drehfest im Gehäuse gelagert ist.

Klimakompressoren unterschiedlichster Bauart arbeiten mit einem Kältemittel, wobei die Auswahl des Kältemittels unter ökologischen Gesichtspunkten zunehmend problematischer wird. Derzeit wird jedenfalls ganz überwiegend das Kältemittel R134a verwendet, wobei mittlerweile auch gegen dieses Kältemittel ganz erhebliche ökologische Bedenken bestehen.

Die aus der Praxis bekannten, mit dem Kältemittel R134a arbeitenden Kompressoren weisen üblicherweise ein aus Aluminiumwerkstoff gefertigtes Gehäuse auf, welches bei einem dort vorgegebenen Berstdruck von maximal 8 MPa Wandstärken von etwa 3 mm bis 5 mm aufweist.

Die aus der Praxis bekannten Klimakompressoren sind jedoch insoweit problematisch, als in zunehmendem Maße die Forderung nach einem zu 100% umweltverträglichen Kältemittel erhoben wird. Mit zunehmendem Umweltbewußtsein der Kraftfahrzeugkäufer wird diese Forderung immer mehr in den Vordergrund gestellt.

Sofern der Klimakompressor zum Einsatz in Kraftfahrzeugen bestimmt ist, wird darüberhinaus – ebenfalls in zunehmendem Maße – die Forderung nach geringer Baugröße erhoben. Bei den bekannten Kompressoren läßt sich die Baugröße jedoch kaum weiter reduzieren, zumal eine bestimmte Wärmeleistung bzw. Kälteleistung des Klimasystems und somit ein entsprechendes Fördervolumen bzw. ein entsprechender Masse Strom an Kältemittel realisiert werden muß, was wiederum eine Mindest-Baugröße bedingt.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen zum Einsatz in der Klimaanlage eines Kraftfahrzeugs geeigneten Kompressor anzugeben, dessen Baugröße sich gegenüber bislang bekannten Kompressoren verringern läßt, ohne dabei die Verdichterleistung herabzusetzen. Dabei soll der Einsatz eines ökologisch unbedenklichen Kältemittels möglich sein.

Der erfindungsgemäße Kompressor löst die voranstehende Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruches 1. Danach ist ein Kompressor der eingangs genannten Art dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse aus einem hochfesten Werkstoff hergestellt ist und daß als Kältemittel ein bereits im Ansaugzustand eine hohe Dichte aufweisendes Gas dient.

Erfindungsgemäß ist erkannt worden, daß dem Kältemittel nicht nur unter ökologischen Gesichtspunkten sondern auch im Hinblick auf eine zu reduzierende Baugröße des Kompressors eine ganz besondere Bedeutung zukommt. In weiter erfindungsgemäßer Weise ist nämlich erkannt worden, daß das Kältemittel mit zunehmender Dichte bereits im

Ansaugzustand mehr Wärme transportieren kann. Bei gleichem Massenstrom wird somit das zu fördernde Gasvolumen geringer, wodurch sich wiederum die Leitungsquerschnitte bzw. die Strömungspfade verkleinern lassen. Folglich ist es mit einem solchen Kältemittel grundsätzlich möglich, die Baugröße des Kompressors insgesamt zu reduzieren.

Bei Verwendung eines hochfesten Werkstoffes für das Gehäuse des Kompressors ist es ohne weiteres möglich, die bei einem bereits im Ansaugzustand eine hohe Dichte aufweisenden Kältemittel erforderlichen bzw. auftretenden hohen Drücke aufzunehmen. So lassen sich ohne weiteres Berstdrücke bis zu 30 MPa bei Austrittstemperaturen im Bereich von etwa 160°C bis 170°C realisieren, ohne dabei die Wandstärke des Kompressorgehäuses auf Kosten der Baugröße insgesamt erhöhen zu müssen.

Im Rahmen einer besonders einfachen Ausgestaltung des Gehäuses könnte dieses aus einem hochfesten Stahl hergestellt sein, wodurch sich aufgrund dessen mechanischer Eigenschaften der Bauraum gegenüber einem Aluminiumgehäuse um etwa 10% verringern ließe. Außerdem verursacht ein Stahlgehäuse im Vergleich zu einem Aluminiumgehäuse niedrigere Herstellkosten, was nicht zuletzt auf eine einfachere Fertigung und einen günstigeren Materialpreis zurückzuführen ist. Des weiteren führt die geringere Wärmeleitfähigkeit von Stahl im Vergleich zu Aluminium zu einer Verbesserung des Wirkungsgrades des Kompressors, nämlich dadurch, daß ein geringerer Wärmeübergang von der Druckseite auf die Saugseite des Kompressorgehäuses stattfindet.

Ebenso wäre es möglich, im Rahmen einer alternativen Ausgestaltung das Gehäuse aus einem anderen hochfesten Werkstoff herzustellen, so beispielsweise aus einer Bronzelegierung oder aus Titan. Andere Werkstoffe kommen ebenfalls in Frage, wobei stets darauf zu achten ist, daß alle Kompressorteile in etwa die gleiche Wärmeausdehnung aufweisen, so daß keine temperaturabhängigen Toleranzen, so beispielsweise keine Temperaturabhängigkeit des Lagerspiels oder dgl., auftreten. Ebenso ist auf eine im Vergleich zu Aluminium geringere Wärmeleitfähigkeit zu achten, so daß bereits dadurch der Wirkungsgrad des Kompressors begünstigt bzw. verbessert ist.

Zur Begünstigung der hochfesten Materialeigenschaften kommen ebenso faserverstärkte Werkstoffe oder Verbundwerkstoffe in Frage. Im Falle des Einsatzes faserverstärkter Werkstoffe könnten die Fasern kontinuierlich in den Werkstoff eingebracht sein. Bei geeigneter Faserverstärkung und unter Zugrundelegung einer Faserorientierung zur optimalen Kraftaufnahme ließe sich die Wanddicke des Gehäuses abermals ganz erheblich verringern, und zwar im Vergleich zu herkömmlichen Werkstoffen ohne entsprechende Faserverstärkung.

Grundsätzlich sollten die hier in Frage kommenden hochfesten Werkstoffe eine Dehn- bzw. Streckgrenze von mindestens 500 N/mm<sup>2</sup> bzw. eine Bruchgrenze von mindestens 700 N/mm<sup>2</sup> bis 800 N/mm<sup>2</sup> aufweisen. Ideal wäre eine Dehngrenze des Gehäusematerials im Bereich zwischen 700 N/mm<sup>2</sup> und 800 N/mm<sup>2</sup>, wobei die Bearbeitbarkeit noch gewährleistet sein muß. Das Gehäuse sollte auch extrem hohen Berstdrücken bis zu ca. 30 MPa bei geringst möglichen Wanddicken standhalten können.

In fertigungstechnischer Hinsicht, insbesondere unter Zugrundelegung eines Gehäuses aus Stahl, könnte dieses im wesentlichen gußtechnisch hergestellt sein. Grundsätzlich ist es möglich, das Gehäuse tiefzuziehen, kaltzuverformen bzw. durch Kaltfließpressen herzustellen. Die Materialwahl ist hier entscheidend.

Sollte sich mit dem hochfesten Gehäuse keine hinrei-

chende Öl- und Gasdichtigkeit erzielen lassen, könnte es von besonderem Vorteil sein, wenn das Gehäuse zu dem aus hochfestem Material bestehenden Gehäusemantel eine dünnwandige öl- und gasdichte Innenauskleidung aufweist. Diese Innenauskleidung könnte wiederum aus Aluminium gefertigt sein, wobei die mechanischen Eigenschaften der Innenauskleidung zweitrangig sind. Insoweit hätte man eine Kombination aus hochfestem Außengehäuse und öl- und gasdichtem Innengehäuse geschaffen.

Insbesondere bei der Verwendung von hochfestem Stahl als Gehäusematerial ist es von weiterem Vorteil, wenn Maßnahmen zur Vorbeugung von Korrosion an den Außenteilen bzw. Außenflächen der Gehäusebauteile vorgesehen sind. Insoweit könnte man unmittelbar an der äußeren Oberfläche des Gehäuses einen Korrosionsschutz aufbringen, und zwar beispielsweise in Form einer zumindest weitgehend temperaturfesten Beschichtung.

Bereits zuvor wurde betont, daß es sich bei den hier in erster Linie beanspruchten Merkmalen – hochfester Gehäusewerkstoff und bereits im Ansaugzustand eine hohe Dichte aufweisendes Gas – um eine raffinierte Merkmalskombination zur mittelbaren Reduzierung der Baugröße bzw. des Bauraumes des Kompressors handelt. Insoweit ist es hinsichtlich des zu verwendenden Kältemittels von ganz besonderem Vorteil, wenn es sich dabei um ein Inertgas handelt, nämlich um ein Gas, welches eine unerwünschte Reaktion von Materialien in der Atmosphäre verhindert, nämlich um ein ungiftiges Gas. Entsprechend könnte es sich bei dem Kältemittel durchaus auch um ein Inertgasgemisch handeln, so beispielsweise um ein CO<sub>2</sub>-haltiges Inertgasgemisch.

In ganz besonders vorteilhafter Weise eignet sich als Kältemittel das Inertgas CO<sub>2</sub>, wodurch sich wiederum hohe Drücke innerhalb des Kompressors bedingen. Im Gegensatz zu herkömmlichen Kältemitteln findet bei Verwendung von CO<sub>2</sub> selten Verflüssigung im Hochdruckteil statt. CO<sub>2</sub> ist quasi unbegrenzt verfügbar, ist ungiftig, nicht brennbar und verursacht darüberhinaus keinerlei Rückstände oder gar Schäden in der Umwelt.

Bei einem Saugdruck von ca. 30 bar ließe sich ein Auslaßdruck von über 80 bar erzielen, wobei aufgrund der relativ hohen Dichte von CO<sub>2</sub> eine im Vergleich zu herkömmlichen Kältemitteln äußerst hohe Wärmeleistung bzw. Kälteleistung des Klimasystems bei gleichbleibendem Massenstrom realisierbar ist. Letztendlich läßt sich das Volumen des zu fördernden Kältemittels bei gleicher Leistung verringern, wodurch sich bei vorgegebener Leistungsanforderung eine geringere Baugröße des Kompressors ergibt.

Es gibt nun verschiedene Möglichkeiten, die Lehre der vorliegenden Erfindung in vorteilhafter Weise auszugestalten und weiterzubilden. Dazu ist einerseits auf die dem Patentanspruch 1 nachgeordneten Ansprüche, andererseits auf die nachfolgende Erläuterung eines Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Zeichnung zu verweisen. In Verbindung mit der Erläuterung des bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Zeichnung werden auch im allgemeinen bevorzugte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Lehre erläutert. In der Zeichnung zeigt

die einzige Figur ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kompressor in einer geschnittenen Seitenansicht.

Bei dem in der einzigen Figur lediglich beispielhaft gezeigten Ausführungsbeispiel handelt es sich um einen Axialkolbenverdichter, wobei die hier nicht näher beschriebene Verdichtereinheit 1 in einem Gehäuse 2 angeordnet ist. Das Gehäuse 2 umfaßt im wesentlichen zwei Gehäuseteile 3, 4, wobei das Gehäuseteil 3 einen sog. Triebraum 5 bildet, in dem die Verdichtereinheit 1 angeordnet ist.

Die Verdichtereinheit 1 wird über eine Riemenscheibe 6

beispielsweise von einem Verbrennungsmotor angetrieben. Der Antrieb erfolgt von dort aus über eine Antriebswelle 7, die um eine Drehachse 8 rotiert. Die Antriebswelle 7 ist in dem Gehäuse 2 im Bereich der Riemenscheibe 6 drehgelagert.

Zum Antrieb der Kolben 9 ist eine Taumelscheibe 10 vorgesehen, die über Lager 11 auf einer drehfest im Gehäuse 2 gelagerte Aufnahmescheibe 12 wirkt. Die Aufnahmescheibe 12 ist über eine Pleuelstange 13 mit dem bzw. den Kolben 9 gekoppelt. Entsprechend dieser Anordnung bewegt sich der Kolben 9 bei einer Drehung der Taumelscheibe 10 über die Aufnahmescheibe 12 in Richtung seiner Längsachse hin und her, wobei das hier dargestellte Ausführungsbeispiel gleich mehrere Kolben 9 umfaßt.

Erfindungsgemäß ist das Gehäuse 2 bzw. sind die Gehäuseteile 3, 4 aus einem hochfesten Werkstoff hergestellt, und zwar in diesem Falle aus hochfestem Stahl. Als Kältemittel ist ein Inertgas, nämlich CO<sub>2</sub>, vorgesehen. Durch diese Merkmalskombination läßt sich die Baugröße des Kompressors insgesamt verringern, wobei eine hinreichende Kompressorleistung gemäß den Ausführungen in der Beschreibungseinleitung gewährleistet ist.

Abschließend sei hervorgehoben, daß das voranstehend lediglich beispielhaft genannte Ausführungsbeispiel die erfindungsgemäße Lehre lediglich erläutert, jedoch nicht auf das Ausführungsbeispiel einschränkt.

#### Patentansprüche

1. Kompressor, insbesondere für die Klimaanlage eines Kraftfahrzeugs, mit einem Gehäuse (2) und einer in dem Gehäuse (2) angeordneten Verdichtereinheit (1) zum Ansaugen und Verdichten eines Kältemittels, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Gehäuse (2) aus einem hochfesten Werkstoff hergestellt ist und daß als Kältemittel ein bereits im Ansaugzustand eine hohe Dichte aufweisendes Gas dient.
2. Kompressor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (2) im wesentlichen aus Stahl gefertigt ist.
3. Kompressor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (2) im wesentlichen aus einer Bronzelegierung gefertigt ist.
4. Kompressor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (2) im wesentlichen aus Titan gefertigt ist.
5. Kompressor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (2) im wesentlichen aus einem faserverstärkten Werkstoff gefertigt ist.
6. Kompressor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (2) aus einem Verbundwerkstoff gefertigt ist.
7. Kompressor nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Dehngrenze des Gehäusematerials bei über 500 N/mm<sup>2</sup> liegt.
8. Kompressor nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Dehngrenze des Gehäusematerials im Bereich zwischen 700 N/mm<sup>2</sup> und 800 N/mm<sup>2</sup> liegt.
9. Kompressor nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (2) im wesentlichen gußtechnisch hergestellt ist.
10. Kompressor nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (2) tiefgezogen ist.
11. Kompressor nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (2) kalt- und/oder warmverformt ist.
12. Kompressor nach einem der Ansprüche 1 bis 8, da-

durch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (2) durch Kaltfließpressen hergestellt ist.

13. Kompressor nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (2) einen Gehäusemantel aus hochfestem Werkstoff und eine dünnwandige, öl- und gasdichte Innenauskleidung umfaßt. 5

14. Kompressor nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Innenauskleidung aus Aluminium gefertigt ist. 10

15. Kompressor nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (2) an der äußeren Oberfläche einen Korrosionsschutz aufweist.

16. Kompressor nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Kältemittel ein Inertgas ist. 15

17. Kompressor nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Kältemittel ein Inertgasgemisch ist.

18. Kompressor nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß das Kältemittel ein CO<sub>2</sub>-haltiges Inertgasgemisch ist. 20

19. Kompressor nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Kältemittel CO<sub>2</sub> ist. 25

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

